



## ANÁLISE DA FLUORESCÊNCIA TRANSIENTE EM DOIS GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO DURANTE O ESTÁDIO REPRODUTIVO

**SILVA, Fábio Sérgio Paulino<sup>1</sup>; FALQUETO, Antelmo Ralph<sup>2</sup>; CASSOL, Daniela<sup>1</sup>; MAGALHÃES JÚNIOR, Ariano Martins<sup>3</sup>; OLIVEIRA, Antônio Costa<sup>4</sup>; BACARIN, Marcos Antonio<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Dept<sup>o</sup> de Botânica – IB/UFPeL, Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas-RS, bolsista iniciação científica CNPq.

<sup>2</sup> Dept<sup>o</sup> Cien. da Saúde, Biológicas e Agrárias – CEUNES/UFES – CEP 29933-415, São Mateus -ES.

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78, Caixa Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS

<sup>4</sup> Dept<sup>o</sup> de Fitotecnia – FAEM/UFPeL, Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas-RS.

<sup>5</sup> Dept<sup>o</sup> de Botânica – IB/UFPeL, Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas-RS, bolsista produtividade CNPq.

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz está entre as principais e mais importantes culturas do mundo, sendo consumido por mais da metade da população mundial (He et al., 2006), embora a sua produção tenha aumentado nos últimos anos, ainda há necessidade de acréscimo na produtividade devido a elevação na demanda populacional. O incremento da produção pode ser atingido através da geração de híbridos altamente produtivos (Masumoto et al., 2004), porém deve ser considerada a performance fotossintética que resulta no aumento da produção de biomassa e conseqüentemente de grãos.

A fotossíntese, associado à partição de assimilados, é caracterizada como o principal processo vegetal que está relacionado com a capacidade produtiva, desta forma informações sobre como a luz absorvida pelos fotossistemas é utilizada para a produção de poder redutor e ATP são de extrema importância para a compreensão de toda a dinâmica da fase fotoquímica da fotossíntese. Uma ferramenta extremamente poderosa para os estudos fotoquímicos é a análise da cinética de emissão da fluorescência das clorofilas (Krause & Weis, 1991). Muitos esforços têm sido realizados para correlacionar parâmetros de fluorescência das clorofilas com a produtividade, porém poucas informações sobre a cultura do arroz tem sido descrita na literatura.

Assim o objetivo do presente trabalho foi comparar, durante o estágio reprodutivo, parâmetros da fluorescência transiente em dois genótipos de arroz que apresentam potencial de produtividade diferencial.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação durante o período de verão de 2007/2008, sendo utilizadas as cultivares de arroz, BRS Firmeza e BRS Pelota, que apresentam potencial de produtividade diferente, sendo a BRS Pelota mais produtiva. A cultivar BRS Firmeza é um mutante *stay green* incluído no grupo de arroz moderno/americano, e a BRS Pelota é originada da seleção de uma população heterogênea da cultivar BR-Irga 410 (Magalhães Júnior et al., 2003). As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade para 12 L preenchidos com solo (planossolo solosódico). Efetuou-se desbaste das plântulas quando estas se encontravam com a segunda folha desenvolvida, mantendo-se 5 plantas por vaso. Uma lâmina de água de 3-5 cm foi mantida durante todo o crescimento das plantas. A fluorescência transiente polifásica (OJIP) das clorofilas *a* foi medida a temperatura ambiente utilizando um fluorômetro portátil (Modelo Handy PEA, Hansatech Inst. UK.). Todas as leituras foram realizadas após a aclimatização das amostras em escuro por 20 minutos. As leituras foram feitas nos estádios reprodutivo sempre na folha bandeira. A emissão de fluorescência foi induzida em uma área de 4 mm de diâmetro da folha pela exposição da amostra a um pico de luz vermelha de  $3.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . As intensidades de fluorescência a 50, 100, 300  $\mu\text{s}$  e 2 e 30 ms foram denominadas de  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  e  $F_5$  respectivamente, e a fluorescência inicial ( $F_0$ ) foi considerada como sendo o nível de fluorescência no tempo de 50  $\mu\text{s}$  (Strasser & Strasser, 1995). Foi determinado o tempo para atingir a fluorescência máxima ( $tF_M$ ) e a área acima da curva de fluorescência entre  $F_0$  e  $F_M$ , que é proporcional ao tamanho do *pool* de aceptores de elétrons  $Q_A$  do lado redutor do fotossistema II (FS II). A partir das intensidades de fluorescência nestes pontos foram calculados os parâmetros estabelecidos pelo teste JIP (Strasser et al., 2004). O conteúdo de clorofila foi estimado com um medidor portátil de clorofila (CL-01, Hansatech, England) e os resultados expressos em “índice de clorofila”.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de clorofila das folhas da cultivar BRS Pelota quase não se alterou durante todo o período avaliado, contudo foi observada apenas uma diminuição gradual com a senescência das folhas (Figura 1). O conteúdo de clorofila nas plantas da BRS Firmeza mostrou um aumento até 14 dias após o florescimento (DAF) com posterior declínio. A perda de clorofila das folhas é indicador de senescência foliar, assim pode-se observar que a folha bandeira das plantas da cv. BRS Firmeza apresenta um retardo no início da senescência em pelo menos 15 dias (Figura 1).

Os parâmetros para o teste JIP estão apresentados em apenas quatro coletas (1, 18, 35 e 46 DAF, correspondentes a estádios R4, R5, R6 e R7 (Counce et al., 2000), e representado na forma de gráfico de radar, no qual os valores dos parâmetros de fluorescência foram normalizados para o valor determinado em R4.

Para as plantas da cv. BRS Pelota (Figura 2 A-C) observa-se um decréscimo em  $tF_M$ , na área sob a curva de fluorescência transiente, na razão RC/ABS e no índice de performance (PI) com o passar dos dias após o florescimento, da mesma forma aumento na taxa líquida de fechamento de FS II ( $M_0$ ) foi verificado ao 46 DAF. Interpretando os parâmetros de probabilidade identifica-se em R7 um pequeno aumento em: ABS/RC e  $TR_0/RC$  (o rendimento quântico da fotoquímica primária - Strasser et al., 2004) contudo um grande aumento em  $DI_0/RC$ , indicando uma alta

dissipação da energia absorvida. Para os parâmetros fenomenológicos, expressos em base da secção transversal de excitação, as variações foram menores.

Nas plantas da cv. BRS Firmeza identificou-se que aos 18 DAF (R5) a folha bandeira apresentava a maior maturidade fisiológica expressa pelos altos valores de RC/ABS e PI (Figura 2 B-D). Aos 46 DAF (R7) estes valores quase que não diferiram de R4, indicando que não há acentuada perda de capacidade fotossintética com o desenvolvimento das folhas, fato comprovado pela manutenção mais elevada do conteúdo de clorofila nesta data. Em relação aos parâmetros de probabilidade: de captura do éxciton ( $TR_0/ABS$ ); de transporte de elétrons em relação à energia absorvida ( $ET_0/ABS$ ); de transporte de elétrons (probabilidade de que um elétron a residir no  $Q_A$  vai entrar no elétron a cadeia de transportes -  $ET_0/TR_0$ ), não se observa diferença entre as coletas, indicando uma estabilidade na captura e aproveitamento da energia de excitação.

#### 4. CONCLUSÕES

Há um atraso na senescência da folha bandeira em pelo menos 15 dias para as plantas da cultivar BRS Firmeza. As plantas da cultivar BRS Pelota apresenta alta dissipação da energia absorvida aos 46 dias após o florescimento. Para a BRS Firmeza a capacidade fotossintética, determinadas em termos dos parâmetros de fluorescência é mantida mais elevada por um período de tempo maior.

#### 5. AGRADECIMENTOS

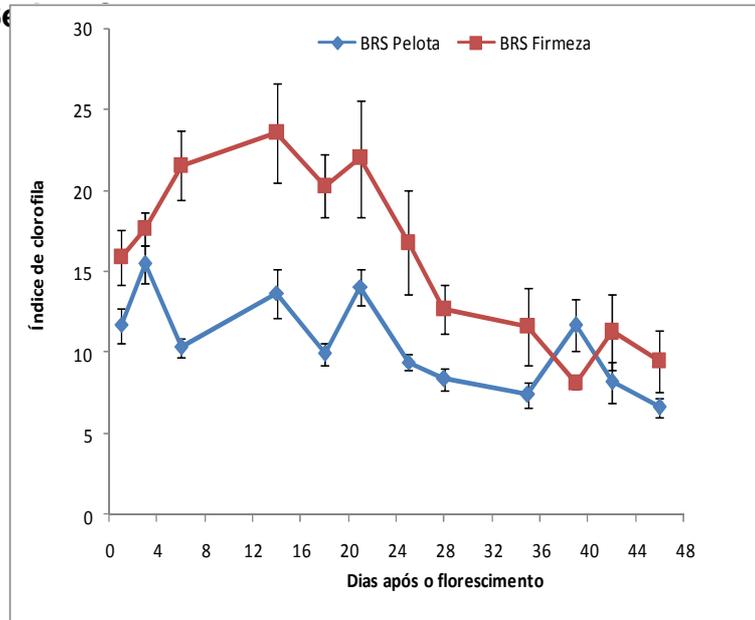
Aos autores agradecem ao CNPQ, a CAPES e ao MCT pelo apoio financeiro para execução do trabalho.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

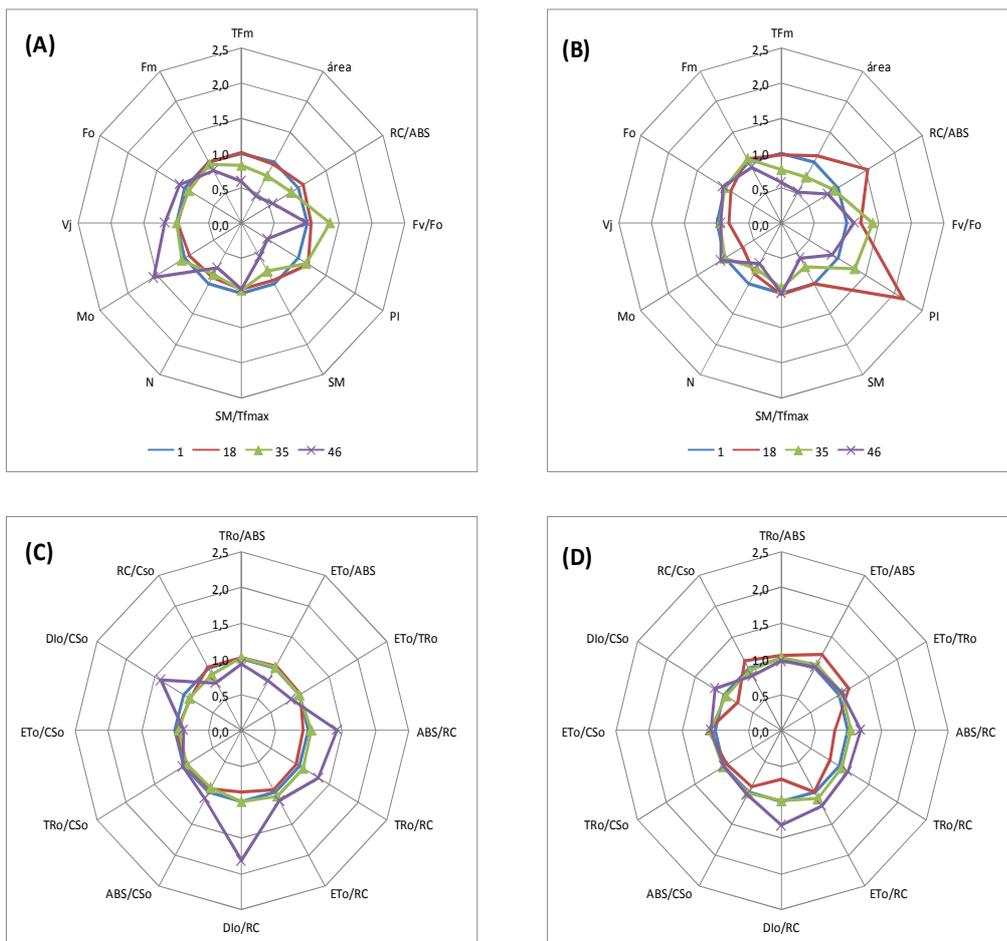
- COUNCE, P. A., KEISLING, T. C., MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive System for expressing rice development. **Crop Science**, 2002, 32, p. 436-443.
- HE, H., PENG, X., GONG, H., ZHU, C. YE, G. Fertility behaviour of rice (*Oryza sativa*) lines with dominant male sterile gene and inheritance of sterility and fertility restoration. **Field Crops Research**, 2006, 98, p. 30-38.
- KRAUSE, G. H., WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 1991, 42, p. 313-349.
- MAGALHÃES JUNIOR, A. M. FAGUNDES, P. R. FRANCO, D. F. Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: Magalhães Junior, A. M., Gomes, A. S. **Arroz irrigado: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2003, p. 13-33. (Embrapa Clima Temperado: Documentos, 113).
- MASUMOTO, C., ISHII, T., KATAOKA, S., HATANAKA, T., UCHIDA, N. Enhancement of Rice Leaf Photosynthesis by crossing between Cultivated Rice, *Oryza sativa* and Wild Rice Species, *Oryza rufipogon*. **Plant Production Science**, 2004, 7, p. 252-259.

STRASSER, B. J., STRASSER, R. J. Measuring fast fluorescence transient to address environmental questions: **The JIP-test**, in: Mathis, P. (ed.), *Photosynthesis: from light to biosphere*, Kluwer Academic Publisher: Dordrecht, The Netherlands, 1995, p. 977-980.

STRASSER, A., TSIMILLI-MICHAEL, M., SRIVASTAVA, A. Analysis of the fluorescence transient, in: Papageorgiou, G. C., Govindjee (eds.), **Chlorophyll fluorescence: A signature of photosynthesis. Advances in Photosynthesis and Respiration** S



**Figura 1:** Conteúdo de clorofila em duas cultivares de arroz (BRS Pelota e BRS Firmeza) em função dos dias após o florescimento.



**Figura 2:** Representação do parâmetros do teste JIP em duas cultivares de arroz (A e C - BRS Pelota e B e D - BRS Firmeza) em função dos dias após o florescimento.